

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日

2003年1月30日 (30.01.2003)

PCT

(18) 国際公開番号

WO 03/009280 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 5/738, 5/66, 5/65, 5/851, 5/84  
(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 向井 圭一  
(MUKAI, Ryosichi) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県川崎市中原区小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内  
Kanagawa (JP).  
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/06014  
(74) 代理人: 伊東忠彦 (ITOHI, Tadahiko); 〒150-6032 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階 Tokyo (JP).  
(22) 国際出願日: 2001年7月11日 (11.07.2001)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(71) 出願人 (米国外を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県川崎市中原区小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).  
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,

[続きあり]

(54) Title: MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(54) 発明の名称: 磁気記録媒体及びその製造方法



1 下地層用の  
粒生長核サイト層18  
の形成

2 加熱処理による  
島状構造の形成

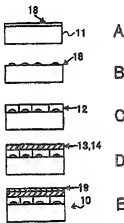
3 (冷却処理)

4 下地層12の形成

5 磁気磁性層13,14  
の形成

6 Crキャップ層19  
の形成

7 ポストアニール処理



(57) Abstract: A magnetic recording medium having a structure in which on a substrate formed are a primary layer made of a Cr material and a magnetic recording layer formed by epitaxial growth with a Co magnetic material on the primary layer. The magnetic recording layer is formed of a mixture prepared by adding at least one of an oxide or a nitride to a Co alloy in multilayer.

WO 03/009280 A1

- 1...FORM GRAIN-GROWTH NUCLEI SITE LAYER 18 FOR PRIMARY LAYER
- 2...FORM ISLAND STRUCTURE BY HEATING TREATMENT
- 3... (COOL)
- 4...FORM PRIMARY LAYER 12
- 5...FORM MAGNETIC LAYERS 13 AND 14
- 6...FORM Cr CAP LAYER 19
- 7...POST-ANNEAL

[続きあり]



LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO,  
NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (84) 指定国/地域: ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW,  
MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM,  
AZ, BY, EG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許  
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

基板上に、Cr系材料で形成した下地層と、該下地層上にCo系の磁性材料を  
エピタキシャル成長させて形成した磁気記録層とを積層した構造を含む磁気記録  
媒体であって、前記磁気記録層は、Co系合金に酸化物及び窒化物の少なくとも  
一方を添加した混合物を、多層に積層して形成されている。

## 明細書

## 磁気記録媒体及びその製造方法

## 5 技術分野

本発明は、ハードディスクドライブ装置等の磁気記憶装置に搭載される磁気記録媒体に関する。より詳しくは、磁気記録層を構成する磁性粒子が下地層上でエピタキシャル成長する際に肥大化することを抑制し、より高記録密度化させた磁気記録媒体に関する。

10

## 背景技術

磁気記憶装置は、1ビット当りのメモリ単価が安く大容量化が図れるデジタル信号記録装置である。よって、近年、パーソナルコンピュータの外部記憶装置として一般に広く採用されている。

- 15 さらに、近い将来には、テレビのデジタル放送が開始されることに伴って、家庭でのテレビ放送の記録装置として需要の飛躍的な増大が見込まれている。したがって、テレビ用のビデオ信号を記録することができるように、磁気記憶装置の記録容量の更なる増大化が必要となる。そして、家庭用であるためメモリ単価をより安くすることにも配慮する必要がある。

- 20 前述した理由から、磁気記録媒体をより高記録密度化することが必要となる。そのためには、記録ビット面積に対応させた磁性粒子の微細化及び均一化、並びに低ノイズ化を図ることが磁気記録媒体を開発する上でより一層重要な課題となる。

- この課題に対処するには、磁性粒子の結晶粒制御を図りつつ、微細粒子を堆積  
25 させて形成した磁気記録層を備えた磁気記録媒体を製造することが必要である。

ところが、従来の一般的な磁気記録媒体の製造工程では、スパッタ法により下地層、磁気記録層を順に堆積させて、多結晶構造膜を積層した構造を得ている。この製造工程は、下地層を構成する結晶粒上に磁性粒子を十分にエピタキシャル成長させることなく堆積する。この製造工程では、磁気記録層を堆積する際に例

例えばB、Ta等の粒子径調整剤を添加することによって磁性粒子を微細化させる手法が提案されている。

しかしながら、下地層上に磁性粒子を堆積させる際に、これを十分に（略完全に）エピタキシャル成長させたながら磁気記録層を形成しようとする場合には、  
5 前述したようなB、Ta等を添加して磁性粒子の微細化を図る手法を用いることができない。

そのため、まず下地層を形成する粒子の微結晶粒化が図られる。そして、この微結晶粒化された下地層上に、磁性粒子を十分にエピタキシャル成長させながら堆積させることにより、その磁気記録層の微結晶粒化を図るという間接的な手法  
10 が用いられる。

上記間接的な手法を用いると、堆積中に磁性粒子が下地層上で3次元的に成長するので、格子定数の大きな結晶面が優先成長して磁性粒子が肥大化するという問題を生じる。特に、この肥大化の問題は、各層がエピタキシャル成長して形成されるようにスパッタ装置の高真空化が促進されると顕著なものとなって現われる。

15 そして、上記の磁性粒子の肥大化を抑制しつつ、低ノイズ化することについても配慮する必要もある。

したがって、本発明の主の目的は、下地層上に磁気記録層を構成する磁性粒子をエピタキシャル成長させる際に、その肥大化を抑制して高記録密度化を図った磁気記録媒体を提供することである。そして、さらに低ノイズ化も促進させた磁  
20 気記録媒体を提供することである。

#### 発明の開示

本発明者は、微結晶粒に形成した下地層上に磁性粒子を十分にエピタキシャル成長させたながら堆積する場合に生じる前述した磁性粒子の肥大化の問題は、磁性材料に酸化物或いは窒化物を添加した混合物を用いることにより、磁性粒子の粒成長を抑制できること、を見出し本発明に至ったものである。

すなわち、前述した問題は、磁気記録層として広く採用されるCo系合金材料に酸化物或いは窒化物を添加した磁性混合物を少なくとも磁気記録層の一部として用いることによって解決される。

また、本発明者は、上記磁性混合物が磁性粒子の粒界に偏析して粒子の孤立化を促進するクロムの移動を制限する作用があることも確認しており、この点にも配慮した磁気記録媒体の低ノイズ化を図る手法も案出している。

すなわち、上記目的は請求項1に記載の如く、

- 5 基板上に、Cr系材料で形成した下地層と、該下地層上にCo系の磁性材料をエピタキシャル成長させて形成した磁気記録層とを積層した構造を含む磁気記録媒体であって、

前記磁気記録層は、Co系合金に酸化物及び窒化物の少なくとも一方を添加した混合物を、多層に積層して形成されている磁気記録媒体により達成される。

- 10 請求項1に記載の発明では、酸化物及び窒化物は、磁気記録層を構成する磁性粒子が肥大化を抑制する機能を有している。よって、予め下地層を微結晶化して形成しておけばこの下地層の微結晶に倣って、磁性粒子が肥大化することなく同様に所定の結晶粒方位を持って微結晶粒状體に形成される。したがって、高記録密度化した磁気記録媒体を提供できる。

- 15 なお、磁気記録層を構成する各層での上記酸化物及び窒化物の添加比率は、原子比率（at%）で10at%程度とするのが好ましい。上記肥大化抑制効果はこの比率が高い程に顕著となるが、過度に高いと信号出力を低下させ、またエピタキシャル成長を阻害するので好ましくない。

- また、磁気記録層を多層に形成することから各層は従来の磁気記録層より薄膜  
20 化されるのでこの点からも磁性粒子の肥大化が抑制できる。

また、上記目的は請求項2に記載の如く、

基板上に、Cr系材料で形成した下地層と、該下地層上にCo系の磁性材料をエピタキシャル成長させて形成した磁気記録層とを積層した構造を含む磁気記録媒体であって、

- 25 前記磁気記録層は、Co系合金に酸化物及び窒化物の少なくとも一方を添加した混合物で形成した第1磁性層と、該第1磁性層上にCo系合金で形成した第2磁性層とを積層して形成されている磁気記録媒体、によっても達成される。

本請求項2に記載の発明のように、磁気記録層の一部が酸化物或いは窒化物を添加した混合物で形成されていてもよい。請求項2に記載の発明でも、酸化物及

び窒化物によって磁気記録層を構成する磁性粒子が肥大化を抑制される。よって、予め下地層を微結晶化して形成しておけばこの下地層の微結晶に依って、磁性粒子が肥大化することなく同様に所定の結晶軸方位を持って微結晶粒状態に形成される。

- 5      さらに、前記第1磁性層は、前記混合物を多層に積層した構造で形成されていてもよい。

また、前記磁気記録層上にCr層を有する構成とすれば、磁性層を構成する磁性粒子界でのCr偏析を担保して低ノイズ化を促進することができる。

- 前記Co系合金に窒化物を添加した混合物は、CoPt合金-SiO<sub>2</sub>、CoPt基合金-SiO<sub>2</sub>、CoPt合金-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びCoPt基合金-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなる群から選択でき、また前記Co系合金に窒化物を添加した混合物は、CoPt合金-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>及びCoPt基合金-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>からなる群から選択できる。

また、Co系合金としてCrを含むCoCrPtを採用しても良く、この場合には磁性粒子内のCrが粒界に析出して低ノイズ化を促進する。

- 15      さらに、上記目的は、請求項7に記載の如く、

基板へ加熱及びバイアス電圧の供給を行わない状態で、該基板上にCr系材料を堆積して下地層を形成すると共に、前記下地層上にCo系合金に窒化物及び窒化物の少なくとも一方を添加した磁性混合物をエピタキシャル成長させる堆積処理を前記混合物の組成を変えて複数回行い、多層の磁気記録層を形成する積層工程と、

- 20      前記磁気記録層の結晶の粒界でのCr偏析を促進する加熱処理工程とを含む、磁気記録媒体の製造方法としても達成される。

また、請求項8に記載の如く、

- 基板へ加熱及びバイアス電圧の供給を行わない状態で、該基板上にCr系材料を堆積して下地層を形成してから、前記下地層上にCo系合金に窒化物及び窒化物の少なくとも一方を添加した磁性混合物をエピタキシャル成長させる堆積処理を少なくとも1回行って第1磁性層を形成すると共に、前記第1磁性層上に前記窒化物及び窒化物を含まないCo系合金を堆積処理して第2磁性層を形成して多層の磁気記録層を形成する積層工程と、

前記磁気記録層の結晶の粒界でのCr偏析を促進する加熱処理工程を含む、  
磁気記録媒体の製造方法によっても達成される。

- 上記請求項7及び8に記載の発明によると、磁気記録層を構成する磁性粒子が  
下地層上でエピタキシャル成長する際の肥大化を抑制して、高記録密度化を図り、  
5 さらにこれと共に低ノイズ化をも図った磁気記録媒体を製造できる。

そして、前記低ノイズ化をより確実なものとするために

前記加熱処理工程前に、前記磁気記録層上にCr膜を堆積させるCr堆積工程  
を含むこととしてもよい。

- また、残留ガスに対する暴露量が0.6L(ラングミュア)を越えない真空度  
10 を維持して前記各工程を実行することが好ましい。

前記下地層の堆積前に、該下地層の粒子径を微細化するため島状構造の核生長  
サイト層を形成するサイト形成工程を含むと、下地層の微結晶状態を向上させる  
ことができる。なお、前記磁気記録層はRFスパッタ法を用いて形成することが  
できる。

- 15 そして、前述したような磁気記録媒体を搭載した磁気記憶装置は高記録密度で  
低ノイズの好ましい記録装置として提供できる。

#### 図面の簡単な説明

- 図1は、第1実施例の磁気記録媒体の要部層構成を示した図である。  
20 図2は、第1実施例の磁気記録媒体の製造工程について示した図である。  
図3は、第2実施例の磁気記録媒体の要部層構成を示した図である。  
図4は、第2実施例の磁気記録媒体の他の要部層構成を示した図である。  
図5は、第2実施例の磁気記録媒体で磁性層厚さを変えることによって信号出力  
力を変化させS/Nm値を比較した試験結果について示した図である。  
25 図6は、一例の磁気記憶装置の要部を示す断面図である。  
図7は、図6に示した装置の要部を示す平面図である。

発明の実施をするための最良の形態

以下、本発明の好ましい実施例について図面を参照して説明する。

## (第1実施例)

図1は、第1実施例の磁気記録媒体の要部層構成を示した図である。

第1実施例の磁気記録媒体10は、基板11上にCr系の下地層12と磁気磁性とが下から順に形成されている。この磁気記録層は複数の磁性層により多層に形成されている。図1の場合は磁性層13、14の2層で形成されている。

各磁性層13、14はCo系合金に酸化物及び窒化物の少なくとも一方を添加した混合物を、下地層12上に十分エピタキシャル成長させることにより形成されている。磁性材料であるCo系合金に酸化物及び窒化物の少なくとも一方を添加すると、磁性粒子の肥大化を抑制した磁性層を形成できる。

上記酸化物としては、例えば $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等を用いることができる。また、上記窒化物としては例えば $\text{Si}_3\text{N}_4$ 等を用いることができる。

上記磁性層を構成するCo系合金には、従来から広く用いられている磁性材を同様に用いることができるが、例えばCoPt合金や、このCoPt合金に他の金属材料も含むCoPt基合金を用いることができる。CoPt基合金として、例えばCoCrPt等を用いることができる。

上記磁性層13、14を形成するため、Co系合金材に酸化物或いは窒化物を添加した混合物を調製する。例えば、酸化物を添加した混合物としては、CoPt合金-SiO<sub>2</sub>、CoPt基合金-SiO<sub>2</sub>、CoPt合金-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びCoPt基合金-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いることができ、また窒化物を添加した混合物としては、CoPt合金-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>及びCoPt基合金-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>を用いることができる。

上記磁性層13、14は、互いに異なる材料を用いた混合物、或いは同じ材料を含む場合でも組成比が異なる材料を用いた混合物、により形成される。

また、上記混合物における酸化物或いは窒化物の添加比率には特に限定はないが、グラニュー膜のように酸化物或いは窒化物の添加比率が50at%近くの高含有ではなく、例えば10at%程度である。

例えば、上記混合物における酸化物或いは窒化物の添加比率は、好ましくは10at%程度、より好ましくは5at%程度である。

また、各磁性層13、14での酸化物或いは窒化物の添加比率は異なるように設定することが好ましい。



ところで、本第1実施例のように磁気記録層を多層に形成すると各層の層厚は、単一の磁気記録層で形成した場合よりも薄く形成できる。このように各層を薄く形成することになればエピタキシャル成長させて堆積された磁性粒子の成長も制限される。よって、本実施例の磁気記録媒体は、磁気記録層を多層としたことにより、  
5 よっても肥大化が抑制されている。

以下さらに、図2に基づいて第1実施例の磁気記録媒体10の製造工程を説明する。なお、図2では、より好ましい製造工程を例示するという観点から、下地層の微結晶粒化を図る核生長サイト層を形成する工程から示している。また、磁気記録媒体の基本骨格が形成された後についても、磁性粒子の孤立化を促進して  
10 低ノイズ化する構成としてCrキャップ層を形成する工程、その後のポストアニール処理で磁性粒子の粒界でのCr析出を促進させる工程まで含めて説明する。  
なお、図2A～Eでは、図1の構成に対応する部位に同一の符号を用いて示している。

本製造工程例では、前処理として、基板11上に形成するCr下地層12の微結晶粒化を図るために粒生長核サイト(NSL:Nucleation Site Layer)層18を形成する。また、本製造工程例は後処理としてポストアニール処理を行って磁性粒界でのCr析出を促進して低ノイズ化にも配慮している。  
15

図2に基づいて説明する。非晶質のSiO<sub>2</sub>膜が表面に形成されたSiディスク基板11を真空雰囲気とされたRFスパッタ装置(図示せず)内に装着する。  
20 上記RFスパッタ装置内で磁気記録媒体を構成する各層をエピタキシャル成長させながら順次堆積させる。

なお、以下に示す各工程は、残留ガスに対する媒体の暴露量が0.6L(ラングミュア)を越えない真空度を維持して実行することが好ましい。

上記基板11表面は、大気中に放置されていた時に自然吸着したガスによって覆われている。本実施例では、図2Aに示す様に、この状態の基板11上に1nm厚のCo<sub>90</sub>Pt<sub>10</sub>膜を堆積した。その後、図2Bに示す様に、約350℃の加熱処理を行なって凝集現象を生じさせ、島状構造のCo<sub>90</sub>Pt<sub>10</sub>で構成されたN  
25 SL層18を形成する。

この後十分に冷却してから、図2Cに示す様に、19nm程度の膜厚のCr下

地層12を形成した。このCr下地層12は上記NSL層18の島を粒生長の核として成膜されているので、好ましい微結晶状態となる。

次に、図2Dに示すように、2つ磁性層13、14を順に積層した。

1段目の磁気記録層となる磁性層13は  $(\text{Co}_{88}\text{Pt}_{12})_{90}-(\text{SiO}_2)_{10}$  5  
或いは  $(\text{Co}_{88}\text{Pt}_{12})_{90}-(\text{Si}_3\text{N}_4)_{10}$  の薄膜であり、2段目の磁気記録層となる磁性層14は  $(\text{Co}_{88}\text{Pt}_{12})_{95}-(\text{SiO}_2)_5$  或いは  $(\text{Co}_{88}\text{Pt}_{12})_{95}-(\text{Si}_3\text{N}_4)_5$  の薄膜であり、両者で11nm程度の膜厚で形成した多層の磁気記録層とする。

さらに、図2Eに示すように、Cr膜(Cr-Cap)を1.6nm程度に堆積 10  
して磁気記録媒体10の基本構造を完成させる。

図2では図示を省略しているが、上記磁気記録媒体10を約350℃でポストアニール処理(加熱処理)し、約3nm厚のC膜(保護膜層)を堆積して磁気記録媒体を得る。

上記のように製造された磁気記録媒体10は、磁性粒子の肥大化が抑制されて 15  
いるので、遷移ノイズが抑制した高感度な媒体性能を備えている。また、磁性粒子側へCrが移行して粒界での偏析を促進するので各磁性粒子の孤立化が進み低ノイズ化も図られた磁気記録媒体となる。

なお、本発明者はCo系合金に酸化物及び窒化物を添加しない従来の磁性材料を用いてCoPt合金膜を2層に積層した場合と、同様に酸化物及び窒化物を添加しないCoPt合金膜を単層とした場合とについて、それらの磁性粒子の結晶状態を観測して磁性粒子に肥大化が発生していることを確認した。このため、酸化物及び窒化物を添加しない磁気記録層では、遷移ノイズの増大が発生して磁気記録媒体性能として重要なS/Nm値が悪化した。

なお、上記実施例では各層を形成する際に基板加熱及びバイアス供給を行わず 25  
ポストアニールを用いる製造工程を示した。しかし、従来から広く採用されているポストアニールを用いずに基板加熱及びバイアス印加を併用した方法を用いた場合でも、本発明による磁性粒子の肥大化抑制の効果を享受して媒体性能を向上させることができる。

## (第2実施例)

本第2実施例の磁気記録媒体は、酸化物又は窒化物を添加した少なくとも1層の磁性層(第1磁性層)上に、酸化物及び窒化物を添加しない磁性層(第2磁性層)を積層した磁気記録層を備えている。

- 5 図3及び図4は、第2実施例の磁気記録媒体の要部層構成を示した図である。なお、第1実施例の図1と同様の構成部分には同一の符号を付している。

図3は、酸化物或いは窒化物が添加されている磁性層(第1磁性層)21と、その上の酸化物及び窒化物を添加しない磁性層(第2磁性層)22との2層で形成した磁気記録層を含む磁気記録媒体20である。

- 10 また、図4は酸化物或いは窒化物が添加されている磁性層を複数形成した積層状態の磁性層(第1磁性層)21と、その上の酸化物及び窒化物を添加しない磁性層(第2磁性層)22とで、多層に形成した磁気記録層を含む磁気記録媒体30を示している。なお、図4の第1磁性層は21-A及び21-Bの2層に形成した場合を例示している。

- 15 上記第1磁性層21は、第1実施例の磁気記録層13、14と同様にC<sub>o</sub>系合金に酸化物或いは窒化物を添加した混合物により形成される。一方、第2磁性層は酸化物及び窒化物を含まないC<sub>o</sub>系合金であり、例えばC<sub>o</sub>Pt合金や、このC<sub>o</sub>Pt合金に他の金属材料を含むC<sub>o</sub>Pt基合金を用いて形成される。C<sub>o</sub>Pt基合金として、例えばC<sub>o</sub>C<sub>r</sub>Pt等を用いることもできる。

- 20 本実施例の磁気記録媒体20、30でも磁気記録層の一部が酸化物或いは窒化物を添加した磁性材料により形成されるので、磁性粒子の肥大化が抑制でき遷移ノイズの低減を図ることができる。

- ところで、上記酸化物或いは窒化物が添加されている第1磁性層21は、ポストアニールによって誘起されるC<sub>r</sub>の粒界偏析を若干抑制する作用がある。その  
25 ため、磁性粒子間の磁氣的相互作用を低減させ磁性粒子を孤立化させる効果を抑制する傾向にある。

本実施例で酸化物又は窒化物を添加しない第2磁性層を設けている。この第2磁性層は酸化物或いは窒化物を含まないので磁性粒肥大化の傾向を示すことになる。しかし、本実施例の磁気記録層は多層構造であり、従来の磁気記録層と比較

して第2層が薄膜状態に形成される。よって、従来のように磁性粒子が肥大化して問題となることはない。

そして、本実施例の磁気記録媒体20、30も第1実施例について示した図2の製造方法に順じて製造することができる。磁気記録媒体20、30の上部にもCr層が形成されるので磁性粒子の粒界での偏析が確保され、低ノイズ化が促進される。

図5は、第2実施例の図3で示した磁気記録媒体20のように、酸化物或いは窒化物が添加されている磁性層(CoPt-SiO<sub>2</sub>)と、その上の酸化物及び窒化物を添加しない磁性層(CoPt)との2層で形成した磁気記録層を含む磁気記録媒体のS/Nmの試験結果について示している。この図5は、(Co<sub>88</sub>Pt<sub>12</sub>)<sub>96</sub>-(SiO<sub>2</sub>)<sub>9</sub>の組成を有する第1磁性層として2.0nm、2.4nm及び2.8nmとしたものを準備し、この上に第2磁性層としてCo<sub>90</sub>Pt<sub>10</sub>の膜厚X<sub>1</sub>~X<sub>3</sub>を2.4~4.2nmの範囲で変化させた場合を示している。膜厚の異なる積層体を形成して信号出力の異なる媒体を形成して、S/Nm値を比較している。

この図5の結果から、磁気記録層を厚くした場合に、酸化物又は窒化物を添加した磁性層を用いることの優位性が顕著に示されている。

また、図5から、本実施例の磁気記録媒体によると、比較として示した従来の酸化物及び窒化物を含まない単層の磁気記録層及び酸化物又は窒化物を添加しているが単層である磁気記録層を用いた場合より高S/Nm化を得られることが確認できる。これは、磁性膜を厚くする程、酸化物又は窒化物を添加しない磁性膜での磁性粒子が肥大化する状態が顕著に現れ、その逆に酸化物或いは窒化物を添加した磁性膜では磁性粒子の肥大化抑制効果が顕在化されることを反映した結果となる。

以上の結果から、酸化物或いは窒化物を添加した磁性層(第1磁性層)上に、酸化物及び窒化物が添加されていない磁性層(第2磁性層)を積層して磁気記録層を積層構造化した本第2実施例の有効性が確認できる。

前述した第1及び第2実施例の磁気記録媒体に関して、磁気記録層の磁性粒子肥大化の抑制効果は、上記酸化物又は窒化物の添加比率が高い程、顕著となる。

しかし、この添加比率が過度に高くなると、単位磁性層厚さ当りの信号出力が低下する傾向が現われる。この場合、高密度記録化への障害にもなる。この障害を軽減するには、本実施例で説明したように酸化物或いは窒化物の添加比率が異なるCOPt合金を積層させることが有効である。

- 5 次に、上記磁気記録媒体を搭載した磁気記憶装置の一例を図6及び図7と共に説明する。図6は一例の磁気記憶装置の要部を示す断面図であり、図7は同装置の要部を示す平面図である。

図6及び図7に示すように、磁気記憶装置は大略ハウジング43からなる。ハウジング43内には、モータ44、ハブ45、複数の磁気記録媒体46、複数の記録再生ヘッド47、複数のサスペンション48、複数のアーム49及びアクチュエータユニット41が設けられている。磁気記録媒体46はモータ44により回転されるハブ45に取付けられている。記録再生ヘッド47は、MRヘッドやGMRヘッド等の再生ヘッドと、インダクティブヘッド等の記録ヘッドとからなる複合型の記録再生ヘッドである。各記録再生ヘッド47は、対応するアーム49の先端にサスペンション48を介して取付けられている。アーム49はアクチュエータユニット49により駆動される。この磁気記憶装置の基本構成自体は周知であり、その詳細な説明は本明細書では省略する。

上記磁気記憶装置の実施例は磁気記録媒体46に特徴がある。各磁気記録媒体46は、図1から図3で説明した構成を有する。勿論、磁気記録媒体46の数は3枚には限定されず、1枚でも、2枚又は4枚以上であってもよい。

本磁気記憶装置の基本構成は、図6及び図7に示すものに限定されるものではない。また、本発明で用いる磁気記憶媒体は磁気ディスクに限定されるものではない。

以上本発明の好ましい実施例について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

以上詳述したところから明らかなように、本発明によれば、微結晶粒状態に形成した下地層上に磁性粒子を略完全にエピタキシャル成長させながら堆積して形

成される磁気記録層を備えた磁気記録媒体で、堆積時の磁性粒子の肥大化という問題を解決して高密度記録化を図ることができる。この結果、磁気記録媒体のS/N比を向上させることができる。

## 請求の範囲

1. 基板上に、Cr系材料で形成した下地層と、該下地層上にCo系の磁性材料をエビタキシャル成長させて形成した磁気記録層とを積層した構造を含む磁気記録媒体であって、  
前記磁気記録層は、Co系合金に酸化物及び窒化物の少なくとも一方を添加した混合物を、多層に積層して形成されている、  
ことを特徴とする磁気記録媒体。
2. 基板上に、Cr系材料で形成した下地層と、該下地層上にCo系の磁性材料をエビタキシャル成長させて形成した磁気記録層とを積層した構造を含む磁気記録媒体であって、  
前記磁気記録層は、Co系合金に酸化物及び窒化物の少なくとも一方を添加した混合物で形成した第1磁性層と、該第1磁性層上にCo系合金で形成した第2磁性層とを積層して形成されている、  
ことを特徴とする磁気記録媒体。
3. 請求項2に記載の磁気記録媒体において、  
前記第1磁性層が、前記混合物を多層に積層した構造で形成されている、  
ことを特徴とする磁気記録媒体。
4. 請求項1から3のいずれかに記載の磁気記録媒体において、  
前記磁気記録層上にCr層を有する、ことを特徴とする磁気記録媒体。
5. 請求項1から4のいずれかに記載の磁気記録媒体において、  
前記Co系合金に酸化物を添加した混合物は、CoPt合金-SiO<sub>2</sub>、CoPt基合金-SiO<sub>2</sub>、CoPt合金-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びCoPt基合金-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなる群から選択される、ことを特徴とする磁気記録媒体。

6. 請求項1から4のいずれかに記載の磁気記録媒体において、

前記C<sub>o</sub>系合金に窒化物を添加した混合物は、C<sub>o</sub>Pt合金-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>及びC<sub>o</sub>Pt基合金-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>からなる群から選択される、ことを特徴とする磁気記録媒体。

5

7. 基板へ加熱及びバイアス電圧の供給を行わない状態で、該基板上にCr系材料を堆積して下地層を形成すると共に、前記下地層上にC<sub>o</sub>系合金に窒化物及び窒化物の少なくとも一方を添加した磁性混合物をエピタキシャル成長させる堆積処理を前記混合物の組成を変えて複数回行い、多層の磁気記録層を形成する積層工程と、

10 層工程と、

前記磁気記録層の結晶の粒界でのCr偏析を促進する加熱処理工程とを含む、ことを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

8. 基板へ加熱及びバイアス電圧の供給を行わない状態で、該基板上にCr系材料を堆積して下地層を形成してから、前記下地層上にC<sub>o</sub>系合金に窒化物及び窒化物の少なくとも一方を添加した磁性混合物をエピタキシャル成長させる堆積処理を少なくとも1回行って第1磁性層を形成すると共に、前記第1磁性層上に前記窒化物及び窒化物を含まないC<sub>o</sub>系合金を堆積処理して第2磁性層を形成して多層の磁気記録層を形成する積層工程と、

20 前記磁気記録層の結晶の粒界でのCr偏析を促進する加熱処理工程とを含む、ことを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

9. 請求項7又は8に記載の磁気記録媒体の製造方法において、

前記加熱処理工程前に、前記磁気記録層上にCr膜を堆積させるCr堆積工程を含む、ことを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

25

10. 請求項7から9のいずれかに記載の磁気記録媒体の製造方法において、残留ガスに対する暴露量が0.6L(ラングミュア)を越えない真空度を維持して前記各工程を実行する、ことを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。



11. 請求項7から10のいずれかに記載の磁気記録媒体の製造方法において、  
前記下地層の堆積前に、該下地層の粒子径を微細化するため島状構造の核生長  
サイト層を形成するサイト形成工程を含む、ことを特徴とする磁気記録媒体の製  
5 造方法。
12. 請求項7から11のいずれかに記載の磁気記録媒体の製造方法において、  
前記磁気記録層はRFスパッタ法を用いて形成される、ことを特徴とする磁気  
記録媒体の製造方法。
- 10 13. 請求項1から6のいずれかに記載の磁気記録媒体を搭載した磁気記憶装  
置。
14. 請求項7から11のいずれかにより製造された磁気記録媒体を搭載した  
15 磁気記憶装置。

FIG.1

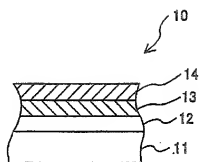


FIG.2

下地層用の  
粒生長核サイト層18  
の形成

加熱処理による  
島状構造の形成

(冷却処理)

下地層12の形成

磁気磁性層13,14  
の形成

Crキャップ層19  
の形成

ポストアニール処理

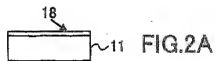


FIG.2A

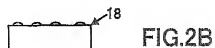


FIG.2B

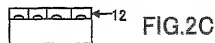


FIG.2C

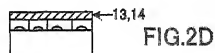


FIG.2D

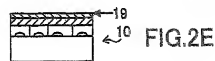


FIG.2E

FIG.3

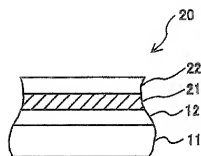


FIG.4

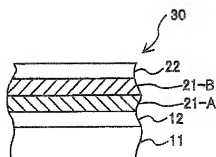


FIG. 5

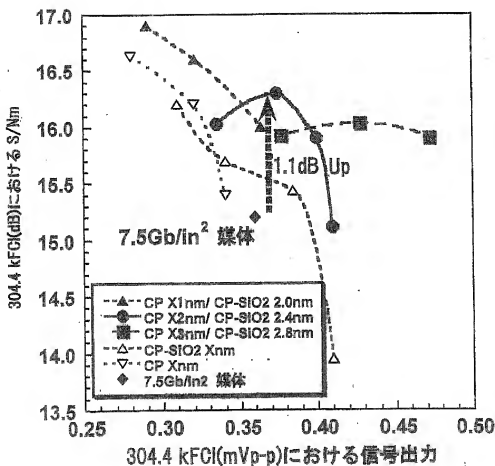


FIG.6

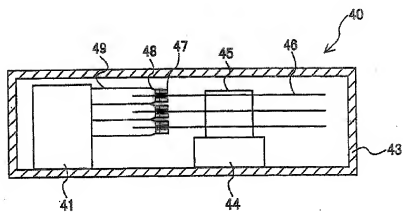
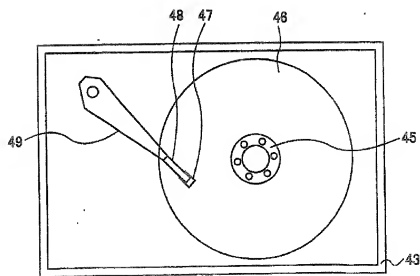


FIG.7.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JF01/06014

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl. <sup>7</sup> G11B 5/738, 5/66, 5/65, 5/851, 5/84		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl. <sup>7</sup> G11B5/62-5/858		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-154320 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 08 June, 1999 (08.06.99), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 5, 6, 13
Y	JP 2000-268340 A (Fujitsu Limited), 29 September, 2000 (29.09.00), Full text; all drawings (Family: none)	3, 4, 7-12, 14
Y	JP 9-16935 A (Hitachi, Ltd.), 17 January, 1997 (17.01.97), Full text; all drawings & US 6177208 A & EP 751502 A	1-14
Y	JP 2001-126239 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 11 May, 2001 (11.05.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
Y	JP 9-259425 (Fujitsu Limited) 03 October, 1997 (03.10.97) Full text; all drawings & US 6171676 A & EP 797192 A	1-5, 10-12
Y	JP 9-259425 (Fujitsu Limited) 03 October, 1997 (03.10.97) Full text; all drawings & US 6171676 A & EP 797192 A	11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 18 September, 2001 (18.09.01)		Date of mailing of the international search report 02 October, 2001 (02.10.01)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))	
Int. Cl. 7 G11B 5/738, 5/66, 5/65, 5/851, 5/84	
B. 調査を行った分野	
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))	
Int. Cl. 7 G11B5/62-5/858	
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの	
日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2001年
日本国登録実用新案公報	1994-2001年
日本国実用新案登録公報	1996-2001年
国際調査で使った電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)	
C. 関連すると認められる文献	
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示
X	JP 11-154320 A (松下電器産業株式会社) 08. 6月. 1999 (08. 06. 99) 全文、全図 (ファミリーなし)
Y	
Y	JP 2000-268340 A (富士通株式会社) 29. 9月. 2000 (29. 09. 00) 全文、全図 (ファミリーなし)
関連する 請求の範囲の番号	
	1, 2, 5, 6, 13
	3, 4, 7- 12, 14
	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の横にも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリ 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「F」 優先権主張に基礎を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
の日後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
18. 09. 01	02. 10. 01
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JPO) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区蔵が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 中村 豊 電話番号 03-3581-1101 内線 3651



C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 9-16935 A (株式会社日立製作所) 17. 1月. 1997 (17. 01. 97) 全文、全図 & US 6177208 A & EP 751502 A	1-6
Y	JP 2001-126239 A (日立マクセル株式会社) 11. 5月. 2001 (11. 05. 01) 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5, 10-12
Y	JP 9-259425 (富士通株式会社) 3. 10月. 1997 (03. 10. 97) 全文、全図 & US 6171676 A & EP 797192 A	1-1